

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/532822

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 2 4 8 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 2 4 8 4]

出 願 人 松 下 電 工 株 式 会 社
Applicant(s):

REC'D 13 NOV 2003

WIPO

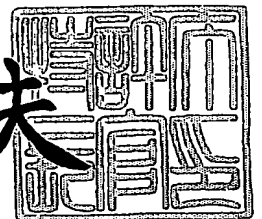
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 0 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02712

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 41/14

【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
松下電工株式会社内

【氏名】 熊谷 潤

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
松下電工株式会社内

【氏名】 岸本 晃弘

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
松下電工株式会社内

【氏名】 小西 洋史

【特許出願人】

【識別番号】 000005832

【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085615

【弁理士】

【氏名又は名称】 倉田 政彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002037

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003744

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高圧放電灯点灯装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも直流電源と、直流電源の高圧側に一端を接続された第 1 のスイッチング素子と、直流電源の低圧側に一端を接続された第 2 のスイッチング素子と、第 1 および第 2 のスイッチング素子の各他端に一端を接続された第 1 のコンデンサと、直流電源の高圧側に一端を接続された第 3 のスイッチング素子と、直流電源の低圧側に一端を接続された第 4 のスイッチング素子と、第 3 および第 4 のスイッチング素子の各他端に一端を接続された第 1 のインダクタと、第 1 のインダクタの他端と第 1 のコンデンサの他端に一端を接続された高電圧放電灯と、高圧放電灯の他端と第 1 のコンデンサの前記一端との間に接続された第 2 のインダクタと、第 2 のインダクタの巻線の一部と直流電源の低圧側との間に接続されて第 2 のインダクタと共に直列共振回路を構成する第 2 のコンデンサと、第 1 ないし第 4 の各スイッチング素子のオン・オフを制御する制御回路部とを備え、

前記制御回路部は、

高電圧放電灯の点灯前には、第 1 および第 4 のスイッチング素子がオンで第 2 及び第 3 のスイッチング素子がオフである状態と、第 1 および第 4 のスイッチング素子がオフで第 2 及び第 3 のスイッチング素子がオンである状態とが高周波で交互に切り替わる第 1 の制御モードで動作し、

高電圧放電灯の点灯後には、第 1 および第 4 のスイッチング素子が同時にオンである状態と少なくとも一方がオフである状態とが交互に高周波で切り替わる動作と、第 2 および第 3 のスイッチング素子が同時にオンである状態と少なくとも一方がオフである状態とが交互に高周波で切り替わる動作とが低周波で交互に切り替わる第 2 の制御モードで動作し、

第 1 の制御モードでは、第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路をスイッチング周波数の高調波成分で共振させて高圧放電灯を始動させるための高電圧を発生するように構成されたことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 2】 少なくとも直流電源と、直流電源の高圧側に一端を接続された第 1 のスイッチング素子と、直流電源の低圧側に一端を接続された第 2 のスイッチング素子と、第 1 および第 2 のスイッチング素子の各他端に一端を接続された第 1 のコンデンサと、第 1 のコンデンサの他端に一端を接続された第 1 のインダクタと、第 1 のインダクタと第 1 のコンデンサの接続点に一端を接続された高電圧放電灯と、高電圧放電灯の他端と第 1 のコンデンサの前記一端との間に接続された第 2 のインダクタと、第 2 のインダクタの巻線の一部と直流電源の低圧側との間に接続されて第 2 のインダクタと共に直列共振回路を構成する第 2 のコンデンサと、直流電源の高圧側と第 1 のインダクタの他端の間に接続された第 3 のコンデンサと、直流電源の低圧側と第 1 のインダクタの他端の間に接続された第 4 のコンデンサと、第 1 および第 2 のスイッチング素子のオン・オフを制御する制御回路部とを備え、

前記制御回路部は、

高電圧放電灯の点灯前には、第 1 のスイッチング素子がオンで第 2 のスイッチング素子がオフである状態と、第 1 のスイッチング素子がオフで第 2 のスイッチング素子がオンである状態とが高周波で交互に切り替わる第 1 の制御モードで動作し、

高電圧放電灯の点灯後には、第 1 のスイッチング素子が高周波でオン・オフする動作と、第 2 のスイッチング素子が高周波でオン・オフする動作とが低周波で交互に切り替わる第 2 の制御モードで動作し、

第 1 の制御モードでは、第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路をスイッチング周波数の高調波成分で共振させて高電圧放電灯を始動させるための高電圧を発生するように構成されたことを特徴とする高電圧放電灯点灯装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数は、第 1 のインダクタと第 1 のコンデンサとからなる直列共振回路の共振周波数よりも高く、かつ、第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路の共振周波数よりも低いことを特徴とする高電圧放電灯点灯装置。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路で発生する高電圧の周波数は、第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数の $(2n+1)$ 倍 (n は自然数) であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数は、第 1 のインダクタと第 1 のコンデンサからなる直列共振回路の共振周波数の 2 倍より高く設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数は、時間の経過と共に変化するように制御されることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 7】 請求項 6 において、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数の可変範囲は、その高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路の共振周波数が含まれるように設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 8】 請求項 7 において、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数の可変範囲は、その $(2n+1)$ 倍 (n は自然数) の高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路の共振周波数が含まれるように設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 9】 請求項 6～8 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数はデジタル回路を用いて離散的に変化するように制御されることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 10】 請求項 6～8 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数は

アナログ回路を用いて連続的に変化するように制御されることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 11】 請求項 1～10 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数の可変範囲は、その 3 倍の高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタと第 2 のコンデンサとからなる直列共振回路の共振周波数が含まれるように設定されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 12】 請求項 1～11 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子はそれぞれ略 50 % のオンデューティで交互にオン・オフを繰り返すことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 13】 請求項 1～12 のいずれかにおいて、第 2 のインダクタはトランス構造で 1 次巻線と 2 次巻線があり、1 次巻線の一端と 2 次巻線の一端とが接続され、その接続点に第 2 のコンデンサが接続されていることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 14】 請求項 1～13 のいずれかにおいて、第 2 のインダクタはトランス構造で 1 次巻線と 2 次巻線があり、1 次巻線と 2 次巻線の巻数比は 1 : N ($N > 1$) であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 15】 請求項 1～14 のいずれかにおいて、第 2 のインダクタはトランス構造で 1 次巻線と 2 次巻線があり、1 次巻線はリッツ線、2 次巻線は単線であることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 16】 請求項 1 において、放電灯点灯検出手段を有し、放電灯が点灯したことを検出して、第 1 の制御モードから第 2 の制御モードに切り換わった直後に、第 1 および第 4 のスイッチング素子が同時にオンである状態と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作と、第 2 および第 3 のスイッチング素子が同時にオンである状態と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作とが低周波で交互に切り替わる第 3 の制御モードで動作することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 17】 請求項 16 において、第 1 の制御モードのスイッチング

周波数から第3の制御モードのスイッチング周波数への切り換えは、ランプ点灯を検出してから所定の時間が経過した後に行うことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項18】 請求項16または17において、第1の制御モードのスイッチング周波数は第3の制御モードのスイッチング周波数よりも高いことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項19】 請求項1～18のいずれかにおいて、各スイッチング素子は、回生電流通電用の逆方向ダイオードを内蔵した電界効果トランジスタであることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項20】 請求項1～19のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置を備えたことを特徴とする照明器具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は配線ダクトに着脱自在に取り付けられるダクト用等小スペースに設置する高圧放電灯点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特開平11-111040号公報

【特許文献2】

特開平14-75045号公報

【0003】

従来のダクト取付用照明器具にあつては、配線ダクトの下方に配される外郭部は、ダウントランス部を配線ダクト下面より下方に位置させる大きさを有するものであつた。従つて、外郭部も大きなものとなり、外観上好ましくないという問題点があつた。

この問題点を改善するための外観上好ましいダクト取付用の照明器具は過去に特開平11-111040号公報（特許文献1）に提案されていた。しかし、今

までに提供されていたダクト取付用照明器具のランプには、ダウントランスで点灯する白熱灯や、ハロゲンランプ等が使用されていた。一方、H I Dランプのような高圧放電灯を用いたダクト取付用器具は、後述するような回路構成をとるため部品点数が多いことや、部品の温度上昇の問題からあまり回路を小さくできない等の問題を抱えている。

【0004】

図20は従来の高圧放電灯点灯装置の基本的な回路を示しており、昇圧チョップパよりなる整流回路部2と、降圧チョップパよりなる電力調整回路部7と、フルブリッジ回路よりなる極性反転回路部3と、高圧パルス電圧発生回路I_gと、昇圧チョップパ用のスイッチング素子Q5の駆動制御を行うための制御回路6と、降圧チョップパ用のスイッチング素子Q6の駆動制御を行うための制御回路8から成る。以下、各回路部について説明する。

【0005】

整流回路部2は全波整流器DBで商用交流電源ACを全波整流して得られる脈流電圧をインダクタL3、ダイオードD5、コンデンサC5、MOSFETなどのスイッチング素子Q5により構成される所謂昇圧チョップパ回路により直流電圧に変換するようになっている。

【0006】

電力調整回路部7は、数10KHzでオン・オフするMOSFETなどのスイッチング素子Q6、ダイオードD6、インダクタL4、コンデンサC6で構成され、その出力電流は三角波状である。インダクタL4の2次巻線に発生する電圧は直列接続されている抵抗R4を介して出力電流の検出出力として制御回路8へ送られ、制御回路8を通じ降圧チョップパ用のスイッチング素子Q6をゼロクロススイッチング駆動制御するためのフィードバック信号となる。また、コンデンサC6は、前段の降圧チョップパ回路2の出力電流から高周波成分を除去するものである。

【0007】

極性反転回路部3は前段の降圧チョップパで構成された電力調整回路部7からの直流出力をMOSFETのようなスイッチング素子Q1～Q4で構成されるフル

ブリッジ回路により、低周波の矩形波交流電圧に変換し、数100Hzの低周波の矩形波交流電流を高圧放電灯DLに供給する。

【0008】

高圧パルス電圧発生回路I_gは、始動時に高圧放電灯DLを絶縁破壊させるための高圧パルス電圧を発生させ、高圧放電灯DLの点灯後は動作を停止する。

【0009】

以上のような回路にて点灯できるHIDランプを含む高圧放電灯は、特開平14-75045号公報（特許文献2）に開示されているが、これを更に小型化するために回路方式を変更し、部品サイズを小型化することが望まれる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述のような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高圧放電灯の始動時に必要な高電圧を得るためのインダクタンス部品を小形化して配線ダクト等に内蔵可能な小形の照明器具を実現することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明によれば、上記の課題を解決するために、図1に示すように、少なくとも直流電源（コンデンサC5）と、直流電源の高圧側に一端を接続された第1のスイッチング素子Q1と、直流電源の低圧側に一端を接続された第2のスイッチング素子Q2と、第1および第2のスイッチング素子Q1、Q2の各他端に一端を接続された第1のコンデンサC1と、直流電源の高圧側に一端を接続された第3のスイッチング素子Q3と、直流電源の低圧側に一端を接続された第4のスイッチング素子Q4と、第3および第4のスイッチング素子Q3、Q4の各他端に一端を接続された第1のインダクタL1と、第1のインダクタL1の他端と第1のコンデンサC1の他端に一端を接続された高電圧放電灯DLと、高圧放電灯DLの他端と第1のコンデンサC1の前記一端との間に接続された第2のインダクタL2と、第2のインダクタL2の巻線の一部と直流電源の低圧側との間に接続されて第2のインダクタL2と共に直列共振回路を構成する第2のコンデンサC2と、第1ないし第4の各スイッチング素子Q1～Q4のオン・オフを

制御する制御回路部 4 とを備え、前記制御回路部 4 は、高電圧放電灯 DL の点灯前には、第 1 および第 4 のスイッチング素子 Q 1, Q 4 がオンで第 2 及び第 3 のスイッチング素子 Q 2, Q 3 がオフである状態と、第 1 および第 4 のスイッチング素子 Q 1, Q 4 がオフで第 2 及び第 3 のスイッチング素子 Q 2, Q 3 がオンである状態とが高周波で交互に切り替わる第 1 の制御モードで動作し、高電圧放電灯 DL の点灯後には、第 1 および第 4 のスイッチング素子 Q 1, Q 4 が同時にオンである状態と少なくとも一方がオフである状態とが交互に高周波で切り替わる動作と、第 2 および第 3 のスイッチング素子 Q 2, Q 3 が同時にオンである状態と少なくとも一方がオフである状態とが交互に高周波で切り替わる動作とが低周波で交互に切り替わる第 2 の制御モードで動作し、第 1 の制御モードでは、第 2 のインダクタ L 2 と第 2 のコンデンサ C 2 とからなる直列共振回路をスイッチング周波数の高調波成分で共振させて高圧放電灯 DL を始動させるための高電圧を発生するように構成されたことを特徴とするものである。

【0012】

請求項 2 の発明によれば、上記の課題を解決するために、図 5 に示すように、少なくとも直流電源（コンデンサ C 5）と、直流電源の高圧側に一端を接続された第 1 のスイッチング素子 Q 1 と、直流電源の低圧側に一端を接続された第 2 のスイッチング素子 Q 2 と、第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q 1, Q 2 の各他端に一端を接続された第 1 のコンデンサ C 1 と、第 1 のコンデンサ C 1 の他端に一端を接続された第 1 のインダクタ L 1 と、第 1 のインダクタ L 1 と第 1 のコンデンサ C 1 の接続点に一端を接続された高電圧放電灯 DL と、高電圧放電灯 DL の他端と第 1 のコンデンサ C 1 の前記一端との間に接続された第 2 のインダクタ L 2 と、第 2 のインダクタ L 2 の巻線の一部と直流電源の低圧側との間に接続されて第 2 のインダクタ L 2 と共に直列共振回路を構成する第 2 のコンデンサ C 2 と、直流電源の高圧側と第 1 のインダクタ L 1 の他端の間に接続された第 3 のコンデンサ C 3 と、直流電源の低圧側と第 1 のインダクタ L 1 の他端の間に接続された第 4 のコンデンサ C 4 と、第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q 1, Q 2 のオン・オフを制御する制御回路部 4 とを備え、前記制御回路部 4 は、高電圧放電灯 DL の点灯前には、第 1 のスイッチング素子 Q 1 がオンで第 2 のスイッチング素

子Q 2がオフである状態と、第1のスイッチング素子Q 1がオフで第2のスイッチング素子Q 2がオンである状態とが高周波で交互に切り替わる第1の制御モードで動作し、高電圧放電灯DLの点灯後には、第1のスイッチング素子Q 1が高周波でオン・オフする動作と、第2のスイッチング素子Q 2が高周波でオン・オフする動作とが低周波で交互に切り替わる第2の制御モードで動作し、第1の制御モードでは、第2のインダクタL 2と第2のコンデンサC 2とからなる直列共振回路をスイッチング周波数の高調波成分で共振させて高圧放電灯DLを始動させるための高電圧を発生するように構成されたことを特徴とするものである。

【0013】

請求項3の発明によれば、請求項1または2において、第1の制御モードで第1および第2のスイッチング素子Q 1, Q 2が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} は、第1のインダクタL 1と第1のコンデンサC 1からなる直列共振回路の共振周波数 f_1 よりも高く、かつ、第2のインダクタL 2と第2のコンデンサC 2とからなる直列共振回路の共振周波数 f_2 よりも低いことを特徴とする。

請求項4の発明によれば、請求項1～3のいずれかにおいて、第1の制御モードで第2のインダクタL 2と第2のコンデンサC 2とからなる直列共振回路で発生する高電圧の周波数は、第1および第2のスイッチング素子Q 1, Q 2が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} の $(2n+1)$ 倍(n は自然数)であることを特徴とする。

請求項5の発明によれば、請求項1～4のいずれかにおいて、第1の制御モードで第1および第2のスイッチング素子Q 1, Q 2が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} は、第1のインダクタL 1と第1のコンデンサC 1からなる直列共振回路の共振周波数 f_1 の2倍より高く設定されていることを特徴とする。

【0014】

請求項6の発明によれば、請求項1～5のいずれかにおいて、第1の制御モードで第1および第2のスイッチング素子Q 1, Q 2が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} は、時間の経過と共に変化するよう制御されることを特

徴とする。

請求項 7 の発明によれば、請求項 6 において、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} の可変範囲は、その高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタ L_2 と第 2 のコンデンサ C_2 とからなる直列共振回路の共振周波数 f_2 が含まれるように設定されていることを特徴とする。

請求項 8 の発明によれば、請求項 7 において、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} の可変範囲は、その $(2n+1)$ 倍 (n は自然数) の高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタ L_2 と第 2 のコンデンサ C_2 とからなる直列共振回路の共振周波数 f_2 が含まれるように設定されていることを特徴とする。

【0015】

請求項 9 の発明によれば、請求項 6～8 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} はデジタル回路を用いて離散的に変化するように制御されることを特徴とする。

請求項 10 の発明によれば、請求項 6～8 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} はアナログ回路を用いて連続的に変化するように制御されることを特徴とする。

【0016】

請求項 11 の発明によれば、請求項 1～10 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 が交互にオン・オフを繰り返す動作周波数 f_{sw1} の可変範囲は、その 3 倍の高調波成分の可変範囲内に第 2 のインダクタ L_2 と第 2 のコンデンサ C_2 とからなる直列共振回路の共振周波数 f_2 が含まれるように設定されていることを特徴とする。

請求項 12 の発明によれば、請求項 1～11 のいずれかにおいて、第 1 の制御モードで第 1 および第 2 のスイッチング素子 Q_1 、 Q_2 はそれぞれ略 50% のオンデューティで交互にオン・オフを繰り返すことを特徴とする。

【0017】

請求項13の発明によれば、請求項1～12のいずれかにおいて、第2のインダクタL2はトランス構造で1次巻線N1と2次巻線N2があり、1次巻線N1の一端と2次巻線N2の一端とが接続され、その接続点に第2のコンデンサC2が接続されていることを特徴とする。

請求項14の発明によれば、請求項1～13のいずれかにおいて、第2のインダクタL2はトランス構造で1次巻線N1と2次巻線N2があり、1次巻線N1と2次巻線N2の巻数比は1:N ($N > 1$)であることを特徴とする。

請求項15の発明によれば、請求項1～14のいずれかにおいて、第2のインダクタL2はトランス構造で1次巻線N1と2次巻線N2があり、1次巻線N1はリッツ線、2次巻線N2は単線であることを特徴とする。

【0018】

請求項16の発明によれば、請求項1において、放電灯点灯検出手段を有し、放電灯DLが点灯したことを検出して、第1の制御モードから第2の制御モードに切り換わった直後に、第1および第4のスイッチング素子Q1, Q4が同時にオンである状態と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作と、第2および第3のスイッチング素子Q2, Q3が同時にオンである状態と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作とが低周波で交互に切り替わる第3の制御モードで動作することを特徴とする。

請求項17の発明によれば、請求項16において、第1の制御モードのスイッチング周波数 f_{sw1} から第3の制御モードのスイッチング周波数 f_{sw2} への切り換えは、ランプ点灯を検出してから所定の時間が経過した後に行うことを特徴とする。

請求項18の発明によれば、請求項16または17において、第1の制御モードのスイッチング周波数 f_{sw1} は第3の制御モードのスイッチング周波数 f_{sw2} よりも高いことを特徴とする。

【0019】

請求項19の発明によれば、請求項1～18のいずれかにおいて、各スイッチ

ング素子Q 1～Q 4は、回生電流通電用の逆方向ダイオードを内蔵した電界効果トランジスタであることを特徴とする。

請求項20の発明によれば、照明器具において、請求項1～19のいずれかに記載の高圧放電灯点灯装置を備えたことを特徴とするものであり、例えばダクト取付用照明器具などに利用される。

【0020】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

図1に本発明の実施の形態1の回路図を示す。図中、1は交流電源、2は整流回路部、3は点灯回路部、4は制御回路部、5は共振回路部、6は力率改善制御回路である。交流電源1には、ノイズフィルター回路と電路保護素子を介して整流回路部2におけるダイオードブリッジDBの交流入力端が接続されている。ダイオードブリッジDBの直流出力の高圧側にはインダクタL3の一端が接続されている。ダイオードブリッジDBの直流出力の低圧側とインダクタL3の他端との間にはスイッチング素子Q5が接続されている。インダクタL3とスイッチング素子Q5の接続点にはダイオードD5のアノード側が接続されており、ダイオードD5のカソード側とグラウンド間にはコンデンサC5が接続されている。力率改善制御回路部6は、ダイオードブリッジDBから出力される全波整流波形に合わせて整流回路部2のスイッチング素子Q5をON/OFF制御することで、インダクタL3に流れる三角電流波形のピークが全波整流波形を辿るようにPWM信号を送る制御回路である。(ここでは、点灯回路部3の電源として、交流電源1とチョッパ回路方式の整流回路部2を用いる場合について説明したが、これは点灯回路部3に直流電源を供給できるものであれば何でもよく、電池でも市販の直流電源でも良い。)

【0021】

点灯回路部3は整流回路部2から供給される直流電源を交流に変換して負荷DLに供給するために、スイッチング素子Q1～Q4によりフルブリッジ回路を形成している。スイッチング素子Q1とQ3の各一端が直流電源の高電位側に接続されており、スイッチング素子Q1の他端とスイッチング素子Q2の一端が直列

に接続され、スイッチング素子Q3の他端とスイッチング素子Q4の一端が直列に接続されており、スイッチング素子Q2とQ4の各他端がグラウンドに接続されている。負荷電流を制限するために、スイッチング素子Q3、Q4の接続点と負荷DLとの間にインダクタL1が直列に接続されており、負荷電流のリプル成分を除去するため負荷DLと並列にコンデンサC1が接続されている。点灯回路部3の負荷DLは高圧放電灯（以下、単にランプDLと呼ぶ）である。

【0022】

制御回路部4は点灯回路部3を構成するスイッチング素子Q1～Q4を所望の動作に制御するものであり、制御用IC40と駆動回路41、42を備えている。制御用IC40は例えばマイクロコンピュータ（以下、単にマイコンと呼ぶ）で構成されている。駆動回路41、42はマイコンの出力信号によりスイッチング素子Q1～Q4を駆動するドライバICよりなる。

【0023】

共振回路部5は、ランプDLを始動するための共振電圧を発生するために、前記スイッチング素子Q1とQ2の接続点と負荷DLの間に直列に接続されたインダクタンスL2と、インダクタL2の巻線の一部に一端を接続されたコンデンサC2と、コンデンサC2の他端に直列に接続された抵抗R1とからなる。なお、ダイオードD1、D2は共振回路部5に流れる共振電流が電流検出抵抗R2には流れないようにバイパスさせている。

【0024】

以下、図2～図4を用いて高圧放電灯点灯装置の動作について説明する。

（始動モード）

まず、高圧放電灯を始動するには、ランプDLの電極間に高電圧を印加して、電極間の絶縁を破壊する必要がある。この放電灯点灯装置においては、インダクタL2とコンデンサC2の共振周波数 f_2 （ $\approx 360\text{ KHz}$ ）の $1/3$ の周波数 120 KHz で図2のようにスイッチング素子Q1とQ4のペアとスイッチング素子Q2とQ3のペアを交互に夫々略50%のデューティでオン・オフする。この動作（動作Aとする）をマイコンで設定された回数（50回）繰り返す。そして、動作Aを50回実施した後、ランプの発熱を下げるため、 $800\mu\text{sec}$

の間、電圧印加を停止する。次に、この $800\mu\text{sec}$ の経過後、再び動作Aを繰り返す。この動作Aと $800\mu\text{sec}$ の休止動作の組み合わせ（動作Bとする）を20秒間繰り返した後、ランプの発熱を下げるため、2分間、電圧印加を停止する。次に、この2分間の休止後、再び動作Bを繰り返す。この動作Bと2分間の休止動作の組み合わせ（動作Cとする）を30分間繰り返してもランプが点灯しない場合は、回路が動作を停止する。

【0025】

以下、高電圧印加中にランプが絶縁破壊して、点灯モードへ移行した場合を説明する。動作Aにより、インダクタL2の1次巻線N1とコンデンサC2の接続点にはグラウンドGNDに対して数KVの共振電圧が発生し、インダクタL2の2次巻線N2を介してN1:N2の巻数比で、昇圧された共振電圧がランプDLに印加され、ランプDLが始動する。このとき、図1で示すインダクタL1の2次巻線からダイオードD3、D4により全波整流された電圧を検出することで、ランプDLの始動を検出し、次の点灯モードへ移行するものである。

【0026】

（低V1aモード）

ランプDLの絶縁破壊後、制御回路部4は図3のようにスイッチング素子Q1～Q4のスイッチングモードを切り替える。その動作を以下説明する。

【0027】

a) 制御回路4はまず、スイッチング素子Q2とQ3のペアをオフ状態、スイッチング素子Q1とQ4のペアをオン状態にして、ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗R2で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子Q4をオフする。スイッチング素子Q4がオフした後、所定の時間が経つとスイッチング素子Q1もオフし、ランプ電流 I_{DL} はインダクタL4に蓄積されたエネルギー放出のため、スイッチング素子Q2のボディダイオード（図では省略）→ランプDL→インダクタL4→スイッチング素子Q3のボディダイオード（図では省略）のルートを経て、コンデンサC5へ戻るループが形成される。この動作によりランプ電流 I_{DL} が0になるゼロクロス点を検出し、スイッチング素子Q1とQ4のペアをオンし、再度同じ動作を繰り返す。

【0028】

b) 制御回路部4は次に、スイッチング素子Q1とQ4のペアをオフ状態、スイッチング素子Q2とQ3のペアをオン状態にして、a)の動作に対して逆向きのランプ電流 I_{DL} を流す。ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗R2で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子Q3をオフする。スイッチング素子Q3のオフ後、所定の時間が経つと、スイッチング素子Q2もオフしてランプ電流 I_{DL} はインダクタL4に蓄積されたエネルギー放出のため、スイッチング素子Q4のボディダイオード(図では省略)→インダクタL1→ランプDL→スイッチング素子Q1のボディダイオード(図では省略)のルートを経て、コンデンサC5へ戻るループが形成される。この動作によりランプ電流 I_{DL} が0になるゼロクロス点を検出し、スイッチング素子Q2とQ3のペアをオンし、再度同じ動作を繰り返す。

【0029】

制御回路部4は前記a)、b)の動作を100Hz～200Hzの周波数で交番させて、ランプ電圧が略定格点灯電圧である80～110V(ランプごとのばらつきによる)へ到達するまでの0～60Vほどの低ランプ電圧領域においては、ランプの立ち消え防止及び早くランプが温まるようにランプDLに流れるランプ電流 I_{DL} を多く流れるように制御する。

【0030】

(安定点灯モード)

ランプDLが温まり管電圧が定格ランプ電圧近辺に到達すると、制御回路部4は図4のようにスイッチング素子Q1～Q4のスイッチングモードを切り替える。その動作を以下説明する。

【0031】

A) 制御回路部4は、スイッチング素子Q2とQ3のペアをオフ状態、スイッチング素子Q1とQ4のペアをオン状態にして、ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗R2で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子Q4をオフする。ランプ電流 I_{DL} が0になるゼロクロス点を検出し、スイッチング素子Q4を再びオンし、再度同じ動作を繰り返して、図4のような三角波状の

ランプ電流 I_{DL} を流す。

【0032】

B) 制御回路部 4 は次に、スイッチング素子 Q 1 と Q 4 のペアをオフ状態、スイッチング素子 Q 2 と Q 3 のペアをオン状態にして、A) の動作に対して逆向きのランプ電流 I_{DL} を流す。ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出抵抗 R 2 で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子 Q 3 をオフする。ランプ電流 I_{DL} が 0 になるゼロクロス点を検出し、スイッチング素子 Q 3 を再びオンし、再度同じ動作を繰り返して、図 4 のような三角波状のランプ電流 I_{DL} を流す。

【0033】

制御回路部 4 は前記 A)、B) の動作を 100 Hz ~ 200 Hz の周波数で交番させて、ランプ DL に安定した電力を供給する。

上記低 V1a モードと安定点灯モードの動作において、出力電力は図 18 のランプ電力 W1a とランプ電圧 V1a の特性図にもとづいてマイコン制御される。

【0034】

以上の高圧放電灯点灯装置により、従来なかなか飛躍的な小型化のできなかったインダクタンス部品を小型化でき、かつ、始動用高電圧発生のために高調波成分に対して共振させていることによりスイッチング周波数を上げなくて済むので、スイッチングロスも増えることなく、更にはランプ絶縁破壊に必要な高電圧も従来と同レベルを維持することができる。

【0035】

(実施の形態 2)

図 5 に本発明の実施の形態 2 の回路図を示す。図中、1 は交流電源、2 は整流回路部、3 は点灯回路部、4 は制御回路部、5 は共振回路部、6 は力率改善制御回路である。交流電源 1 には、ノイズフィルター回路と電路保護素子を介して整流回路部 2 におけるダイオードブリッジ DB の交流入力端が接続されている。ダイオードブリッジ DB の直流出力の高圧側にはインダクタ L 3 の一端が接続されている。ダイオードブリッジ DB の直流出力の低圧側とインダクタ L 3 の他端との間にはスイッチング素子 Q 5 が接続されている。インダクタ L 3 とスイッチン

グ素子Q5の接続点にはダイオードD5のアノード側が接続されており、ダイオードD5のカソード側とグラウンド間にはコンデンサC5が接続されている。力率改善制御回路部6は、ダイオードブリッジDBから出力される全波整流波形に合わせて整流回路部2のスイッチング素子Q5をON/OFF制御することで、インダクタL3に流れる三角電流波形のピークが全波整流波形を辿るようにPWM信号を送る制御回路である。

【0036】

点灯回路部3は整流回路部2から供給される直流電源を交流に変換して負荷DLに供給するために、スイッチング素子Q1, Q2とコンデンサC3, C4によりハーフブリッジ回路を形成している。スイッチング素子Q1とコンデンサC3の各一端が直流電源の高電位側に接続されており、スイッチング素子Q1の他端とスイッチング素子Q2の一端が直列に接続され、コンデンサC3の他端とコンデンサC4の一端が直列に接続されており、スイッチング素子Q2とコンデンサC4の各他端がグラウンドに接続されている。負荷電流を制限するために、コンデンサC3, C4の接続点と負荷DLとの間にインダクタL1が直列に接続されており、負荷電流のリプル成分を除去するため負荷DLに並列にコンデンサC1が接続されている。点灯回路部3の負荷DLは高圧放電灯（以下、単にランプDLと呼ぶ）である。

【0037】

制御回路部4は点灯回路部3を構成するスイッチング素子Q1, Q2を所望の動作に制御するものであり、制御用IC40と駆動回路41を備えている。制御用IC40は例えばマイコンで構成されている。駆動回路41はマイコンの出力信号によりスイッチング素子Q1, Q2を駆動するドライバICよりなる。

【0038】

共振回路部5は、ランプDLを始動するための共振電圧を発生するために、前記スイッチング素子Q1とQ2の接続点と負荷DLの間に直列に接続されたインダクタL2と、インダクタL2の巻線の一部に一端を接続されたコンデンサC2と、コンデンサC2の他端に直列に接続された抵抗R1とからなる。

【0039】

以下、図7と図8を用いて放電灯点灯装置の動作について説明する。

(始動モード)

高圧放電灯を始動するにはランプDLの電極間に高電圧を印加して、電極間の絶縁を破壊する必要がある。この放電灯点灯装置においては、インダクタL2とコンデンサC2の共振周波数 f_2 ($\approx 240\text{ KHz}$)の $1/2$ の周波数 $f_{sw1} = 120\text{ KHz}$ で図6のようにスイッチング素子Q1とQ2を交互に夫々略40%と60%のデューティでオン・オフする。ところで、図5の回路にはインダクタL2とコンデンサC2からなる共振回路と、インダクタL1とコンデンサC1からなる共振回路を具備しているが、ランプ点灯時のランプ電流抑制用であるインダクタL1のインダクタンス値は数百 μH ～数 mH の範囲、ランプ点灯時のランプ電流リップル除去用のコンデンサであるコンデンサC1の容量は数百 nF ～数 μF の範囲であり、これらの共振周波数は数 KHz レベルと上記スイッチング素子Q1とQ2の始動モードにおける動作周波数 f_{sw1} よりもかなり低いいため影響されない。この実施の形態では、 $L1 = 700\mu\text{H}$ 、 $C1 = 220\text{nF}$ としており、故に、インダクタL1とコンデンサC1からなる共振回路の共振周波数は $f_1 = 12\text{ KHz}$ である。無負荷動作時にはインダクタL1とコンデンサC1の共振回路の影響を無くするため、インダクタL1とコンデンサC1からなる共振回路の共振周波数 f_1 は始動モードのスイッチング周波数 f_{sw1} の $1/2$ 以下にすることが好ましい。

【0040】

この動作(動作Aとする)をマイコンで設定された回数(50回)繰り返す。動作Aを50回実施した後、ランプの発熱を下げるため、 $800\mu\text{sec}$ の間、電圧印加を停止する。この $800\mu\text{sec}$ の経過後、再び動作Aを繰り返す。そして、動作Aと $800\mu\text{sec}$ の休止動作の組み合わせ(動作Bとする)を20秒間繰り返した後、ランプの発熱を下げるため、2分間、電圧印加を停止する。2分間の休止後、再び動作Bを繰り返す。そして、動作Bと2分間の休止動作の組み合わせ(動作Cとする)を30分間繰り返してもランプが点灯しない場合は、回路が動作を停止する。

【0041】

以下、高電圧印加中にランプが絶縁破壊して、点灯モードへ移行した場合を説明する。動作Aにより、インダクタL2の1次巻線N1とコンデンサC2の接続点にはグラウンドGNDに対して数KVの共振電圧が発生し、インダクタL2の2次巻線N2を介してN1:N2の巻数比、昇圧された共振電圧がランプDLに印加され、ランプDLが始動する。このとき、図5で示すインダクタL1の2次巻線からダイオードD3、D4により全波整流された電圧を検出することで、ランプDLの始動を検出し、次の点灯モードへ移行するものである。

【0042】

(点灯モード)

点灯モードでは制御回路部4は図7のようにスイッチング素子Q1、Q2のスイッチングモードを切り替える。その動作を以下説明する。

【0043】

a) 制御回路部4は、スイッチング素子Q2をオフ状態にして、スイッチング素子Q1をオン・オフ制御する。スイッチング素子Q1がオンした後、ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出回路 I_{DET} で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子Q1をオフする。ランプ電流 I_{DL} が0まで減衰するのを電流検出回路 I_{DET} により電圧に変換して検出し、スイッチング素子Q1を再びオンし、再度同じ動作を繰り返して、図7のような三角波状のランプ電流 I_{DL} を流す。

【0044】

b) 制御回路部4は次に、スイッチング素子Q1をオフ状態にして、スイッチング素子Q2をオン・オフ制御する。この動作によりa)の動作に対して逆向きのランプ電流 I_{DL} を流す。スイッチング素子Q2がオンした後、ランプ電流 I_{DL} が所望の電流値に到達するのを電流検出回路 I_{DET} で電圧に変換して検出した後、スイッチング素子Q2をオフする。ランプ電流 I_{DL} が0まで減衰するのを電流検出回路 I_{DET} により電圧に変換して検出し、スイッチング素子Q2を再びオンし、再度同じ動作を繰り返して、図7のような三角波状のランプ電流 I_{DL} を流す。

【0045】

制御回路部4は前記a)、b)の動作を100Hz～200Hzの周波数で交

番させて、ランプDLに安定した電力を供給する。上記動作において、出力電力は図18のランプ電力 W_{1a} とランプ電圧 V_{1a} のカーブにもとづいてマイコン制御される。

【0046】

以上の高圧放電灯点灯装置により、従来なかなか飛躍的な小型化のできなかったインダクタンス部品を小型化でき、かつスイッチング周波数を上げなくて済むので、スイッチングロスも増えることなく、更にはランプの絶縁破壊に必要な高電圧も従来と同レベルを維持することができる。

【0047】

(実施の形態3)

図8に本発明の実施の形態3の回路図を示す。基本的な回路構成は図1の回路と同様であり、さらにインダクタ L_1 とランプDLの接続点の電圧を制御回路部4の制御用IC（マイコンまたはASIC等）に入力して検出可能としている。本実施の形態の動作を図9と図10により説明する。

【0048】

図9は、図8の回路の始動モードにおいて、スイッチング素子 Q_1 と Q_4 のペアを周波数 f_{sw1} 、オンデューティ40%で、また、スイッチング素子 Q_2 と Q_3 のペアを周波数 f_{sw1} 、オンデューティ60%で交互にオン・オフさせる時のスイッチング素子 $Q_1 \sim Q_4$ の駆動信号とインダクタ L_2 の2次巻線 N_2 の出力端子電圧を示す。

【0049】

図10は、スイッチング周波数 f_{sw1} の周波数可変範囲($f_{sw11} \sim f_{sw12}$)とその4倍の周波数可変範囲($4 \times f_{sw11} \sim 4 \times f_{sw12}$)、インダクタ L_2 とコンデンサ C_2 とからなる共振回路部5の電流を周波数に対してプロットした図である。

【0050】

スイッチング素子 Q_1 と Q_4 のペアを周波数 f_{sw1} 、オンデューティ40%で、スイッチング素子 Q_2 と Q_3 のペアを周波数 f_{sw1} 、オンデューティ60%で交互にオン・オフさせると、スイッチング素子 Q_1 と Q_2 の接続点の電圧は

高さ（振幅）が直流電源電圧（コンデンサC5の電圧）でオンデューティ40%の矩形波になる。この波形には基本周波数 f_{sw1} の2、3、4、6、…倍の周波数成分が含まれるので、ここでは、その4倍の周波数で始動電圧を発生させる場合である。

【0051】

スイッチング周波数 f_{sw1} の周波数可変範囲の下限 f_{sw11} を共振回路部5の共振周波数 f_2 の $1/4$ 以上に設定して、スイッチング周波数 f_{sw1} を周波数可変範囲の上限 f_{sw12} から下限 f_{sw11} まで可変すると、インダクタL2からランプDLへ向かう出力線に発生する高電圧の周波数は $4 \times f_{sw12}$ から $4 \times f_{sw11}$ まで変化し、共振回路部5のインピーダンスの周波数特性によりスイッチング周波数 f_{sw1} が下がるにつれて共振電流が高まり、それに応じて次第に電圧が高くなる始動電圧を得ることができ、ランプDLを点灯することができる。本実施の形態では、周波数を高い方から低い方に変化させているが、逆でも構わない。

【0052】

（実施の形態4）

本発明の実施の形態4の動作を図11と図12により説明する。図11は、図1または図8の回路の始動モードにおいて、スイッチング素子Q1とQ4のペアとスイッチング素子Q2とQ3のペアを周波数 f_{sw1} 、デューティ50%で交互にオン・オフさせる時のスイッチング素子Q1～Q4の駆動信号とインダクタL2の2次巻線N2の出力端子電圧を示す。

【0053】

図12は、スイッチング周波数 f_{sw1} の周波数可変範囲（ $f_{sw11} \sim f_{sw12}$ ）とその3倍の周波数可変範囲（ $3 \times f_{sw11} \sim 3 \times f_{sw12}$ ）、インダクタL2とコンデンサC2とからなる共振回路部5の電流を周波数に対してプロットした図である。

【0054】

スイッチング素子Q1とQ4のペアとスイッチング素子Q2とQ3のペアをデューティ50%で交互にオン・オフさせると、スイッチング素子Q1とQ2の接

続点の電圧は高さ（振幅）が直流電源電圧（コンデンサ C5 の電圧）でデューティ 50% の矩形波になる。この波形には基本周波数 f_{sw1} の奇数倍の周波数成分が含まれるので、この実施の形態では、その 3 倍の高調波の周波数で始動電圧を発生させている。

【0055】

スイッチング周波数 f_{sw1} の可変範囲を共振回路部 5 の共振周波数 f_2 の $1/3$ を含むようにして、スイッチング周波数 f_{sw1} を上限 f_{sw12} から下限 f_{sw11} まで変化させると、インダクタ L_2 からランプ DL へ向かう出力線に発生する高電圧は 3 倍の高調波の周波数が $3 \times f_{sw12}$ から共振周波数 f_2 に近づくにしたがって電圧値が上昇し、共振周波数から f_2 から f_{sw11} に近づくにしたがって電圧値が低下する波形の始動電圧を得ることができ、ランプ DL を点灯することができる。周波数可変範囲の下限 f_{sw11} と上限 f_{sw12} は、共振回路部 5 の部品ばらつきや高圧放電灯点灯装置からランプ DL までの出力線の浮遊容量の影響により共振周波数が変化してもカバーできるだけの可変範囲に設定するとよい。なお、本実施の形態ではスイッチング周波数 f_{sw1} の 3 倍の高調波で始動電圧を発生させる場合を述べたが、5 倍以上の奇数倍の高調波で始動電圧を発生させてもよい。

【0056】

実施の形態 3 や 4 のような周波数の可変をマイコンを用いて制御することで、例えば図 19 に示すように、スイッチング周波数 f_{sw1} をあらかじめマイコンのプログラムに組み込み、離散的に変化させることができ、その周波数での繰り返し回数も容易に設定することができる。また、マイコンを用いることで周波数を高いほうから低いほうに変化させるような一方向の可変だけでなく、周波数の可変方向の設定は自由に行うことができる。一方、周波数の可変を ASIC のようなアナログ IC を用いて行うことで、連続的に周波数を変化させることができる。

【0057】

（実施の形態 5）

図 13 は本発明の実施の形態 5 の共振回路部 5 のみを示す。共振回路部 5 以外

の回路構成は図1のフルブリッジ回路や図5のハーフブリッジ回路でよい。本実施の形態では、インダクタL2をトランス構造とし、1次巻線N1と2次巻線N2の midpoint にコンデンサC2が接続されている。本実施の形態の始動電圧は、インダクタL2の1次巻線N1と2次巻線N2の接続点に発生する電圧の $(N1 + N2) / N1$ 倍の電圧を発生させることができる。本実施の形態の共振周波数は、主としてインダクタL2の1次巻線N1のインダクタンスとコンデンサC2、抵抗R1からなる回路で決定される。また、実際にはインダクタL2とランプDL間の接続線の浮遊容量が存在するので、その影響で共振周波数は変化することもある。本実施の形態では、インダクタL2の1次巻線N1と2次巻線N2の接続点にコンデンサC2の一端を、コンデンサC2の他端に抵抗R1を接続したが、コンデンサC2と抵抗R1の接続が逆の場合でも電気的特性は変化しないので逆でも構わない。

【0058】

(実施の形態6)

図14と図15に本発明の実施の形態6のトランスの構造図と結線図を示す。図1の高圧放電灯点灯装置において、トランスL2の1次巻線と2次巻線の巻数比を $1:N$ ($N>1$) とする。トランスの巻数比が $1:1$ の場合と $1:N$ ($N>1$) の場合において、放電灯に同一の始動電圧 V_o を供給するには、共振回路の共振電圧は巻数比が $1:1$ の場合 $V_o/2$ 、巻数比が $1:N$ ($N>1$) の場合 $V_o/(1+N)$ を発生させなければならない。 $N>1$ なので、巻数比が $1:N$ ($N>1$) の方が発生させる共振電圧が小さくて済み、共振電流も同様に小さくできる。したがって、流せる電流が小さくて済み、静電容量の小さいコンデンサを使用することができる。また、図16のように、トランスL2の1次巻線N1と2次巻線N2の接続点をスイッチング素子Q1、Q2の接続点に接続する構成の共振回路部では、トランスL2の2次巻線出力端に始動電圧 V_o を供給するには、共振回路部で発生させる共振電圧は V_o/N を発生させればよい。

【0059】

(実施の形態7)

次に、本発明の実施の形態7について述べる。図1の高圧放電灯点灯装置にお

いて、共振回路部 5 の共振周波数を 400 KHz、その時のトランス L2 の 1 次側インダクタンス値を 430 μ H とする。トランス L2 の 1 次巻線 N1 をリッツ線で、2 次巻線 N2 を単線とする。トランスのコアを EE19.4 として、1 次巻線 N1 が単線の場合と特性を比較すると表 1～表 3 のようになる。

【0060】

【表 1】

トランスのインダクタンス値

巻線		L1 (μ H)		L1+L2 (μ H)	
N1	N2	100kHz	400kHz	100kHz	400kHz
単線	単線	386.2	434.7	1950	2240
リッツ線	単線	375.7	426.0	1890	2200

【表 2】

1 次巻線抵抗値

巻線		抵抗値 (Ω)		
N1	N2	DC	100kHz	400kHz
単線	単線	0.87	1.91	21.4
リッツ線	単線	1.48	1.75	10.3

【表 3】

1 次巻線と 2 次巻線の抵抗値

巻線		抵抗値 (Ω)		
N1	N2	DC	100kHz	400kHz
単線	単線	2.14	10.1	155.4
リッツ線	単線	2.81	4.98	66.1

【0061】

1 次巻線の抵抗値は、DC バイアスでは単線の方が小さくなるが、共振周波数ではリッツ線の方が小さくなる。放電灯を点灯させるための共振電圧は 1 KV 以上の高い電圧を発生させる必要があるので、その周波数における抵抗成分はできるだけ小さくしなければならない。逆に、放電灯が点灯しているときにトランスに流れる電流は、数 100 Hz 以下の矩形波に高周波リップルが重畳された波形になるので、DC バイアス時の抵抗成分が小さくなければトランスの発熱が大きくなる。

【0062】

通常、外径寸法が同一の単線とリッツ線を比較すると、導体断面積は単線のほうが大きく、表面積はリッツ線のほうが大きい。共振回路を構成するのはトランス L2 の 1 次巻線 N1 のみなので、共振時の抵抗成分を低減させるのは 1 次巻線 N1 のみでよく、ランプ DL が点灯した後、電流が流れる 2 次巻線 N2 は低周波時に抵抗成分が小さければよい。したがって、この構成にすることで、安定して高い共振電圧を発生させると共に放電灯点灯時の発熱抑制を同時に実現することができる。

【0063】

(実施の形態 8)

図 17 に本発明の実施の形態 8 の回路図を示す。図 17 の回路では、インダクタ L1 に設けた電流検出用巻線により、インダクタ L1 に流れる電流をモニタすることにより、ランプ点灯を検出している。モニタ電流 I_{DET} が所定の値を超えると、コンパレータ 43 からランプ点灯信号が出力され、制御用 IC40 は始動モードから点灯モードに周波数を切り換える。周波数の切り換えはランプ点灯を検出した直後に行っているが、コンパレータ 43 の出力部に抵抗とコンデンサよりなる遅延回路を接続することで、ランプ点灯を検出してから所定の時間の経過後にスイッチング周波数を切り換えることができる。図 17 の回路では、低 V1 a モード切換回路 44 と安定点灯モード切換回路 45 を設けてあり、ランプ点灯を検出して所定の時間経過後に低 V1 a モードに移行し、ランプ電圧が上昇すると、安定点灯モードに移行するようにしている。なお、ランプの点灯検出は上記手段に限定されるものではない。

【0064】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による高圧放電灯点灯装置は、インバータ回路の駆動周波数に対して、高次の周波数成分で共振昇圧しているため、共振用インダクタを大幅に小型化できるので、安定器の実装面積を従来よりも小型化、低コスト化でき、器具設計の自由度に大きく貢献する効果がある。更に、インバータ回路の駆動周波数は従来どおりであるので、スイッチングロスが増加することも防止できる。

【0065】

請求項6の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数を時間の経過と共に変化するように制御しているので、部品のばらつきにより共振回路のインピーダンスの周波数特性が変化しても安定して始動電圧を発生させることができるという効果がある。

請求項7の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数の可変範囲は、その高調波成分の可変範囲内に始動電圧発生用の直列共振回路の共振周波数が含まれるので、部品のばらつきにより共振回路のインピーダンスの周波数特性が変化しても安定して高い始動電圧を容易に発生することができるという効果がある。

請求項8の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数の可変範囲は、その $(2n+1)$ 倍(n は自然数)の高調波成分の可変範囲内に始動電圧発生用の直列共振回路の共振周波数が含まれるので、比較的容易にスイッチング周波数を可変して $(2n+1)$ 次の周波数成分を生成することができ、安定して高い始動電圧を容易に発生することができるという効果がある。

【0066】

請求項9の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数は、マイコンのようなデジタル回路を用いて離散的に変化するように制御されるので、その周波数での繰り返し回数も容易に設定することができ、周波数を高い方から低い方に変化させるような一方向の可変だけでなく、周波数の可変の設定は自由に行うことができるという効果がある。

請求項10の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数は、ASICのようなアナログICを用いて制御するので、連続的に周波数を変化させることができ、共振回路のインピーダンス特性から得られる始動電圧を確実に発生させることができるという効果がある。

【0067】

請求項11の発明による高圧放電灯点灯装置は、ランプ始動のための高電圧の周波数は、第1の制御モードにおけるスイッチング周波数の3倍であるので、も

っとも容易に高次の周波数成分を生成することができると同時に、それ以上の高次の周波数で始動電圧を発生させるより簡単に高い始動電圧を発生させることができ、従来とほぼ同等のものを出力できるので、始動性も従来と同等レベルを維持できる。

請求項 12 の発明による高圧放電灯点灯装置は、第 1 の制御モードにおいて、スイッチング素子のオンデューティがそれぞれ略 50% であるので、簡易な制御回路でスイッチング素子の制御信号を生成することができ、高圧放電灯点灯装置の小型化、低コスト化を実現することができるという効果がある。

【0068】

請求項 13 の発明による高圧放電灯点灯装置は、始動電圧発生用の共振回路を構成するインダクタはトランス構造で、1 次巻線の一端と 2 次巻線の一端とが接続され、その接続点に共振回路のコンデンサが接続されているので、ランプ点灯に必要な始動電圧を小型のインダクタで発生することができ、小型化、低コスト化することができるという効果がある。

請求項 14 の発明による高圧放電灯点灯装置は、始動電圧発生用の共振回路を構成するインダクタはトランス構造で 1 次巻線と 2 次巻線の巻数比は $1:N$ ($N > 1$) であるので、放電灯を点灯させるために必要な始動電圧を発生させるための共振電圧が小さくて済み、共振電流も小さくできる。そのため共振回路を構成するトランスとコンデンサを小型化することができるという効果がある。

請求項 15 の発明による高圧放電灯点灯装置は、始動電圧発生用の共振回路を構成するインダクタはトランス構造で、その 1 次巻線はリッツ線、2 次巻線は単線であるので、1 次巻線の高周波領域での抵抗値を小さくでき、また、2 次巻線の直流抵抗値を小さくでき、小型のトランスを使用しても放電灯を点灯させるのに必要な始動電圧を発生させることができると共に、放電灯が点灯中のトランスの発熱も抑えることができるという効果がある。

【0069】

請求項 16 の発明による高圧放電灯点灯装置は、放電灯点灯検出手段を有し、放電灯が点灯したことを検出して、第 1 の制御モードから第 2 の制御モードに切り換わった直後に、第 1 および第 4 のスイッチング素子が同時にオンである状態

と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作と、第2および第3のスイッチング素子が同時にオンである状態と一方がオフである状態と両方がオフである状態とが順番に高周波で切り替わる動作とが低周波で交互に切り替わる第3の制御モードで動作するようにしたので、ランプが点灯した直後のランプ電流が休止するような不安定な状態を防止して、点灯状態を安定させることができるという効果がある。

請求項17の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードのスイッチング周波数から第3の制御モードのスイッチング周波数への切り換えは、ランプ点灯を検出してから所定の時間が経過した後に行うようにしたので、ランプ点灯を検出して所定の時間が経過するまでに再びランプが消灯した場合、再度始動電圧を発生できるという効果がある。

請求項18の発明による高圧放電灯点灯装置は、第1の制御モードのスイッチング周波数は第3の制御モードのスイッチング周波数よりも高いので、ランプ点灯直後のブリッジ間のインピーダンス特性を下げることができ、より高い電流をランプに供給することができ、ランプ電流が休止するような不安定な状態を防止することができるという効果がある。

【0070】

請求項19の発明による高圧放電灯点灯装置は、フルブリッジ回路またはハーフブリッジ回路を構成するスイッチング素子は、回生ダイオードを内蔵した電界効果トランジスタであるので、安価で他の部品を追加することなく所望の回路動作を得ることができるという効果がある。

請求項20の発明による高圧放電灯点灯装置は、請求項1～19の高圧放電灯点灯装置を用いるので、小型形状の照明器具を実現することができ、取り付け自由度を大幅に向上させることができるという効果がある。これにより、高圧放電灯を用いた外観上好ましいダクト取付用照明器具を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1の回路図である。

【図2】

本発明の実施の形態 1 の始動モードの動作説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 1 の低 V l a モードの動作説明図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 1 の安定点灯モードの動作説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 2 の回路図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 2 の始動モードの動作説明図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 2 の安定点灯モードの動作説明図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 3 の回路図である。

【図 9】

本発明の実施の形態 3 の始動モードの動作説明図である。

【図 10】

本発明の実施の形態 3 の始動モードの動作を示す周波数特性図である。

【図 11】

本発明の実施の形態 4 の始動モードの動作説明図である。

【図 12】

本発明の実施の形態 4 の始動モードの動作を示す周波数特性図である。

【図 13】

本発明の実施の形態 5 の共振回路部の回路図である。

【図 14】

本発明の実施の形態 6 のトランスの構造図である。

【図 15】

本発明の実施の形態 6 のトランスの結線図である。

【図 16】

本発明の実施の形態 6 の共振回路部の構成を示す回路図である。

【図 1 7】

本発明の実施の形態 7 の回路図である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態 1 の基本的な出力特性を示す電力特性図である。

【図 1 9】

本発明の実施の形態 4 のマイコンを用いた周波数可変の動作説明図である。

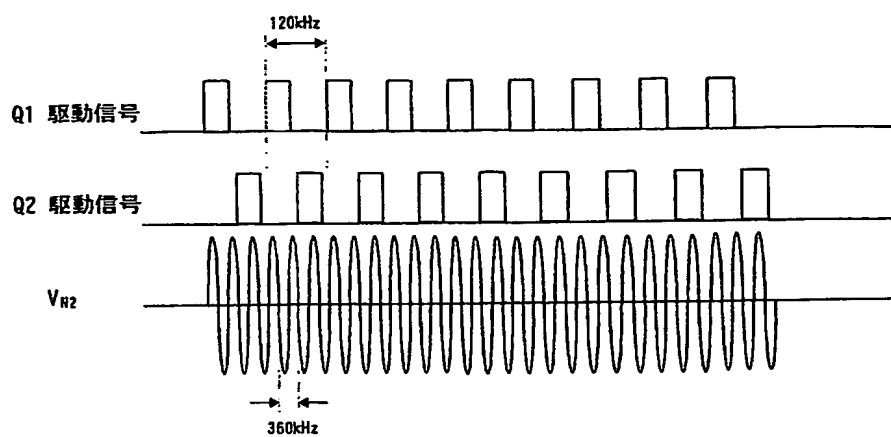
【図 2 0】

従来例の基本的な構成を示す回路図である。

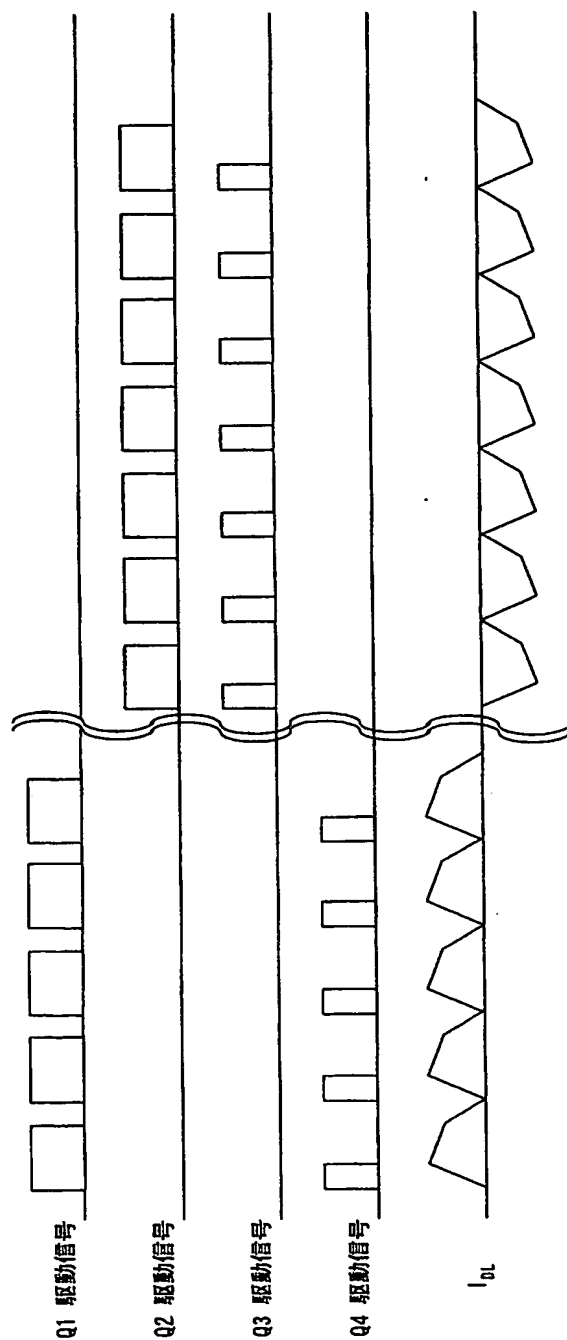
【符号の説明】

- 1 交流電源
- 2 整流回路部
- 3 点灯回路部
- 4 制御回路部
- 5 共振回路部
- D L 高圧放電灯

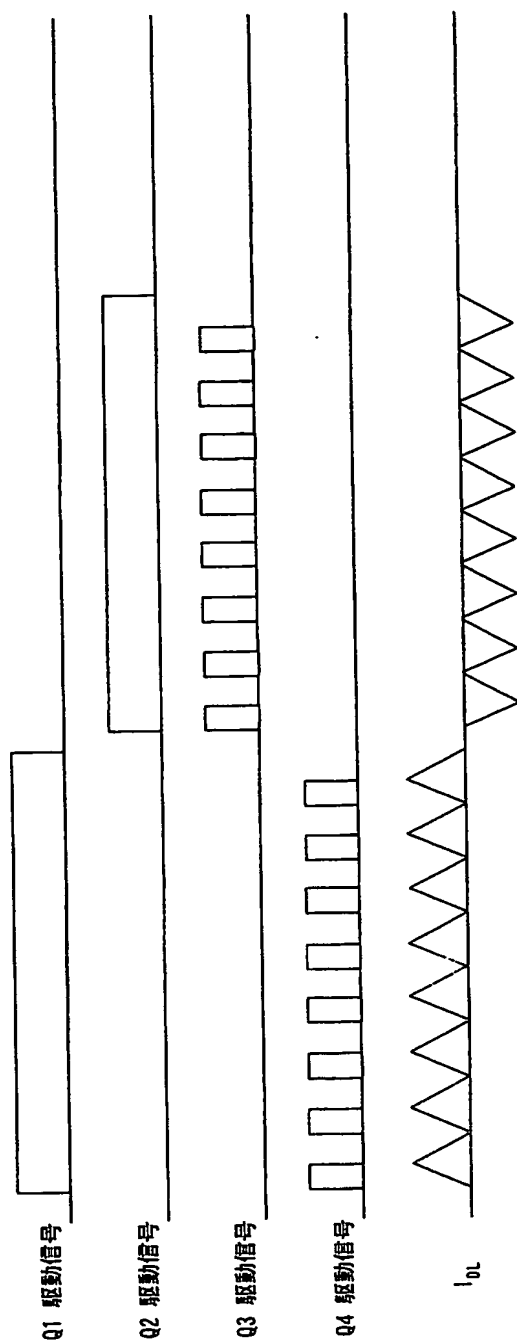
【図 2】



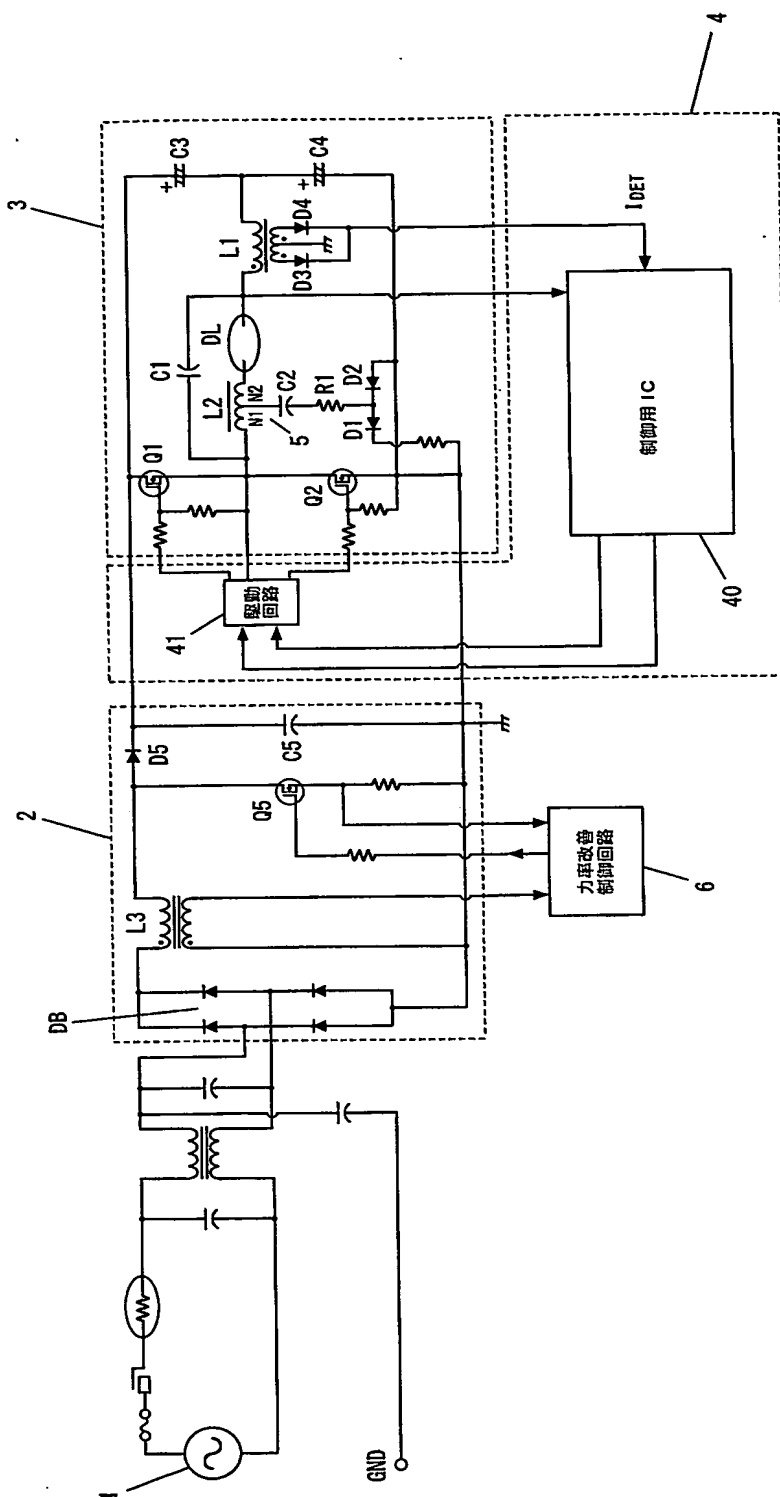
【図 3】



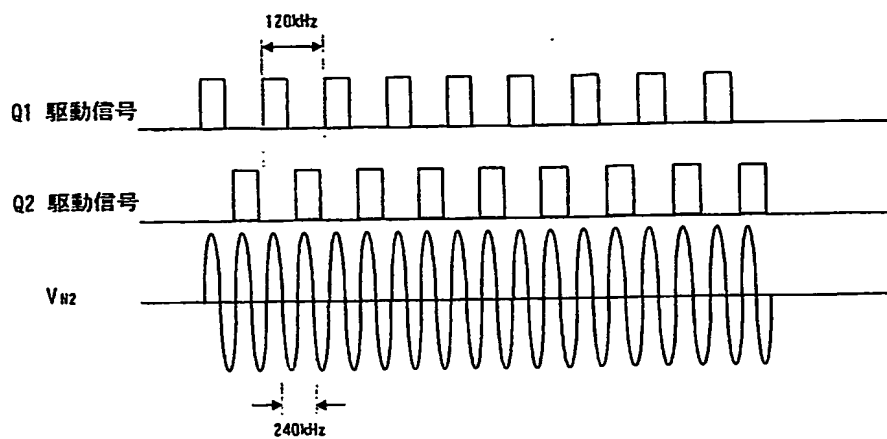
【図 4】



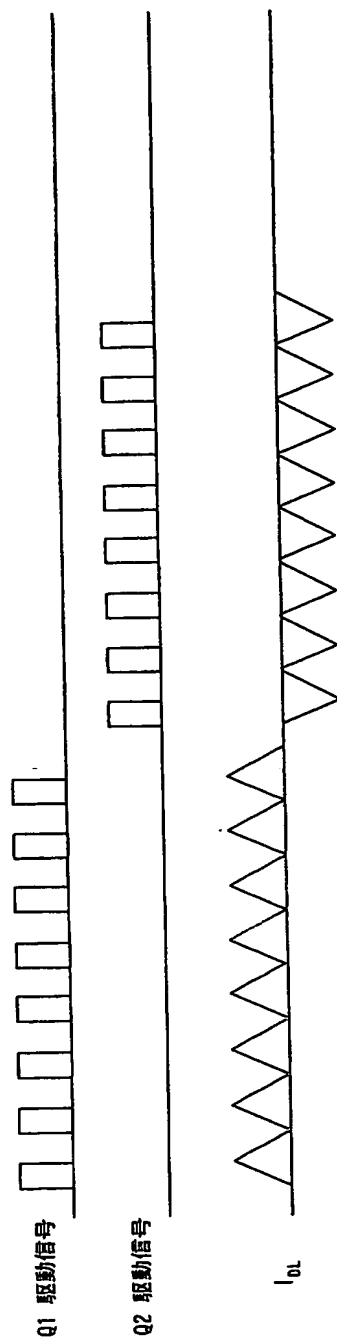
【図 5】



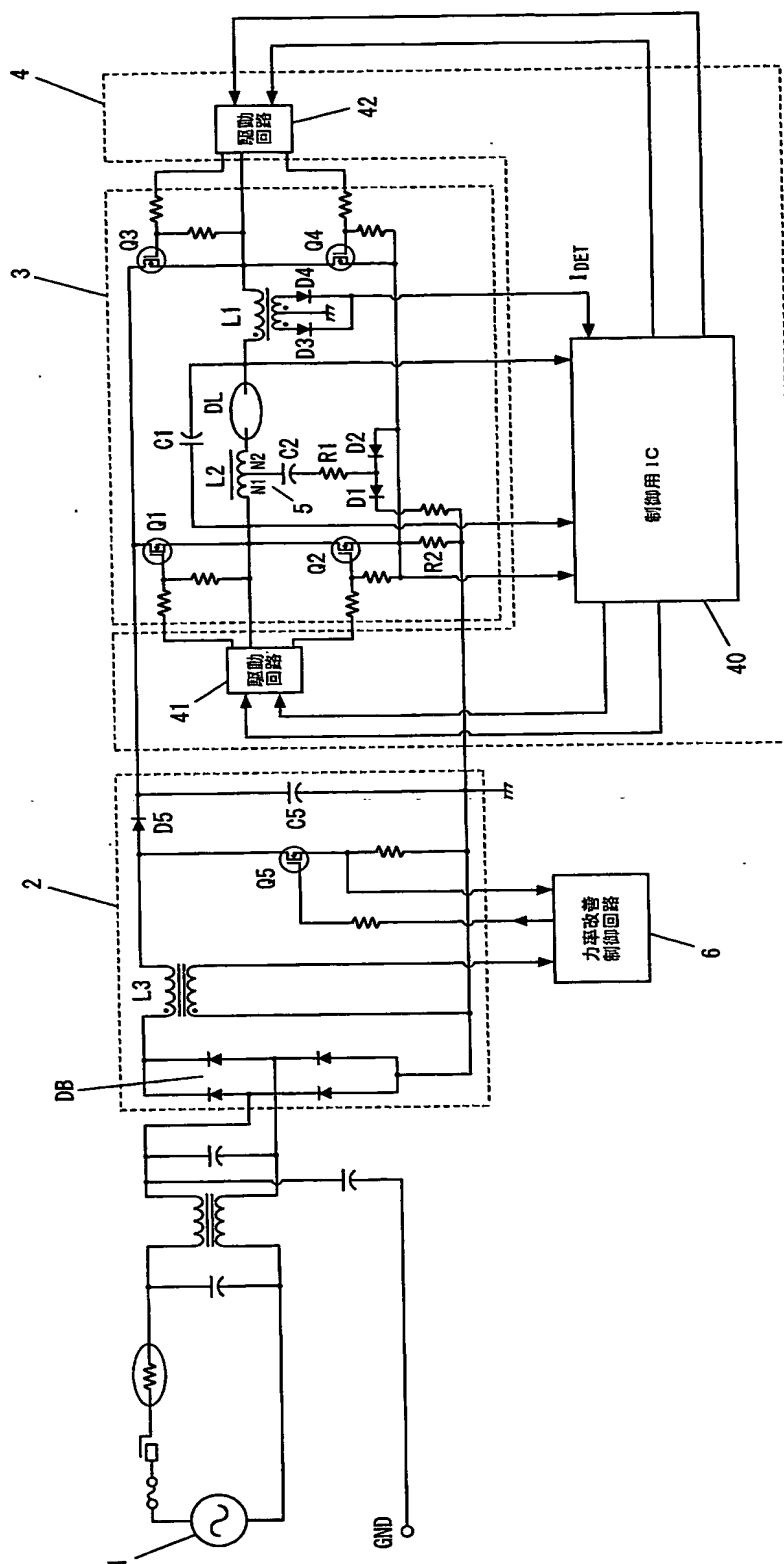
【図 6】



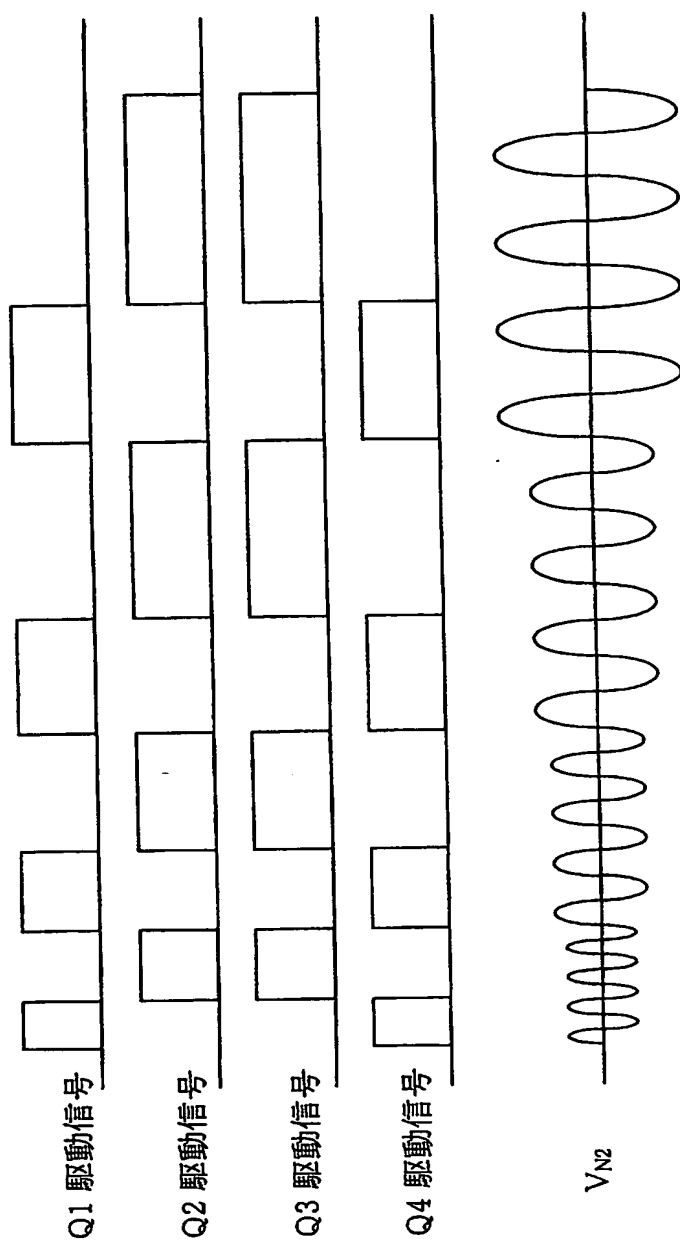
【図 7】



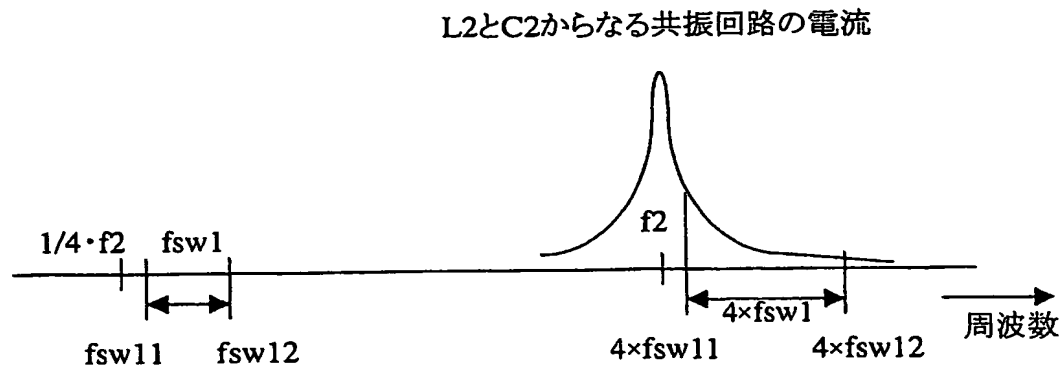
【図 8】



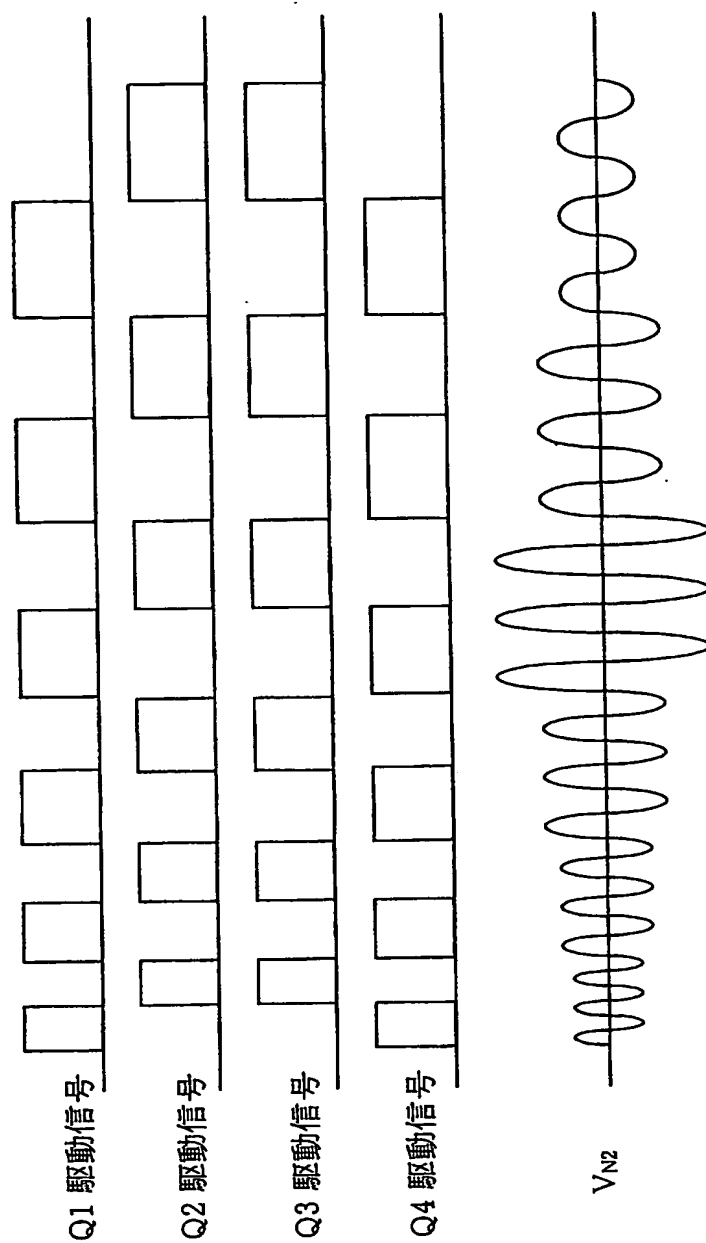
【図 9】



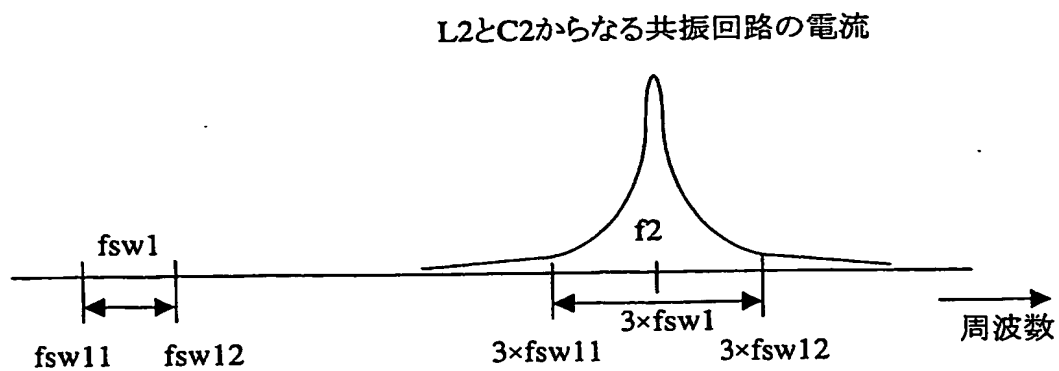
【図 10】



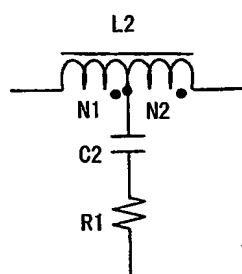
【図 11】



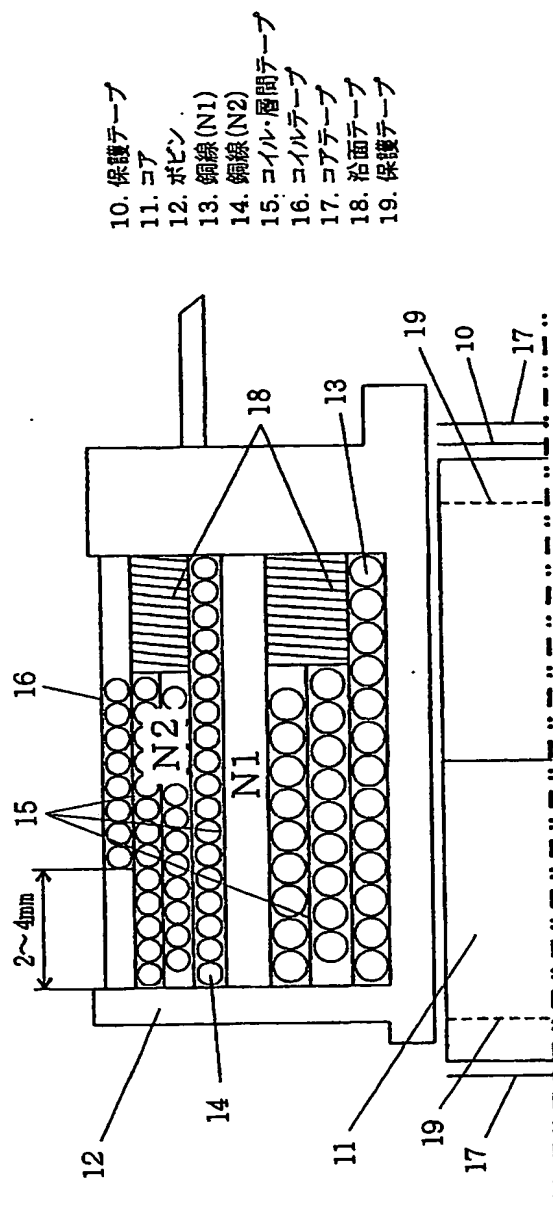
【図 12】



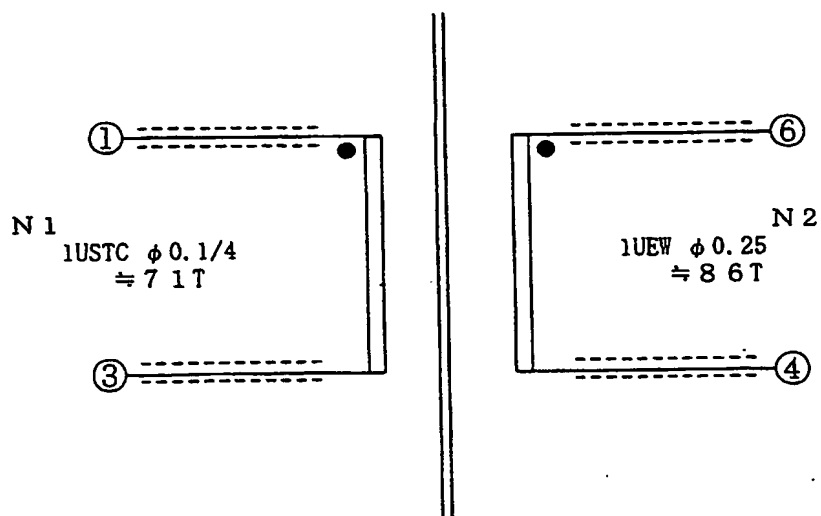
【図 13】



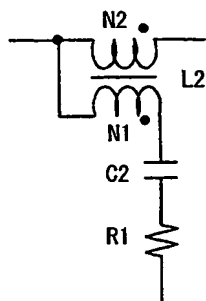
【図 14】



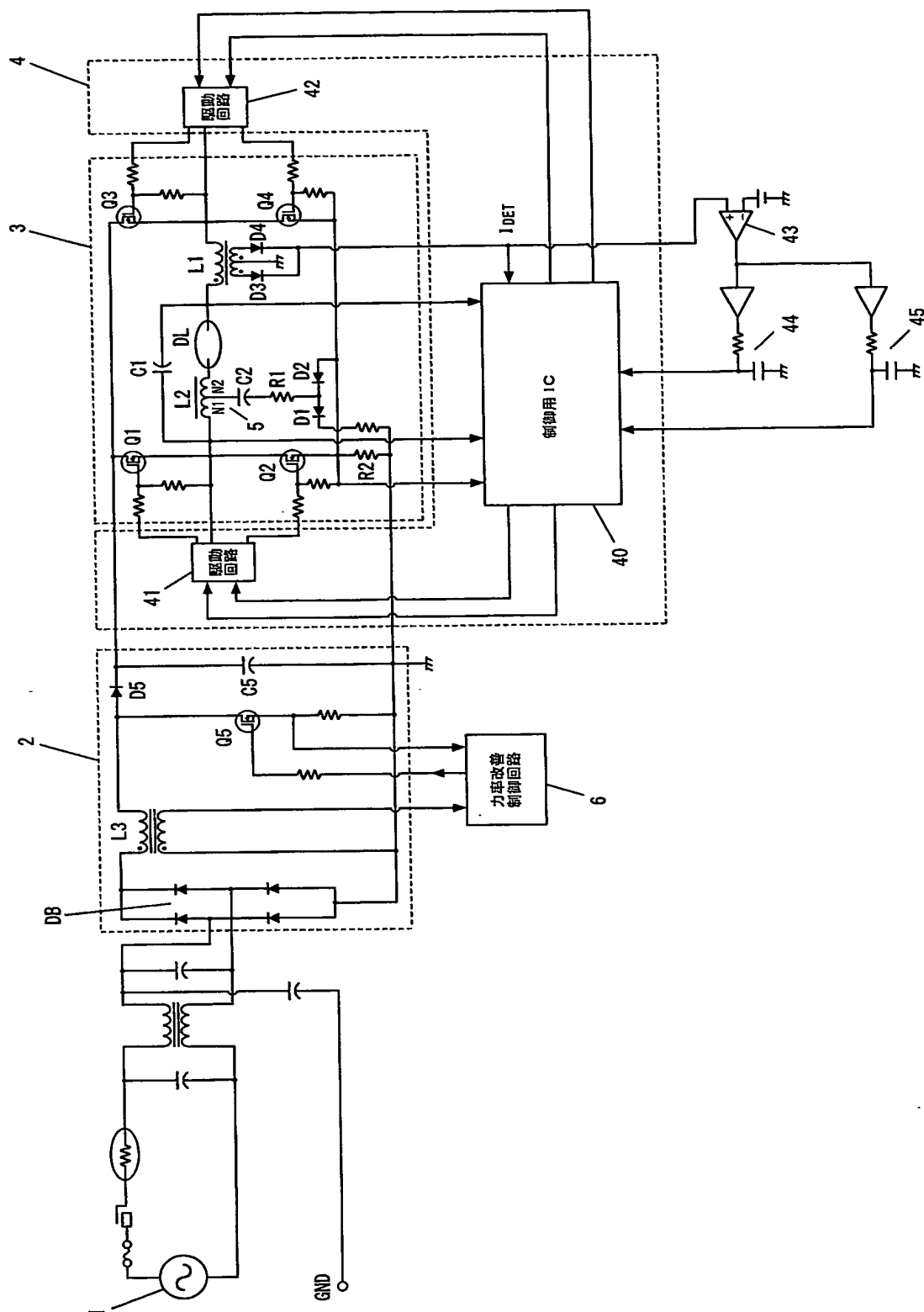
【図 15】



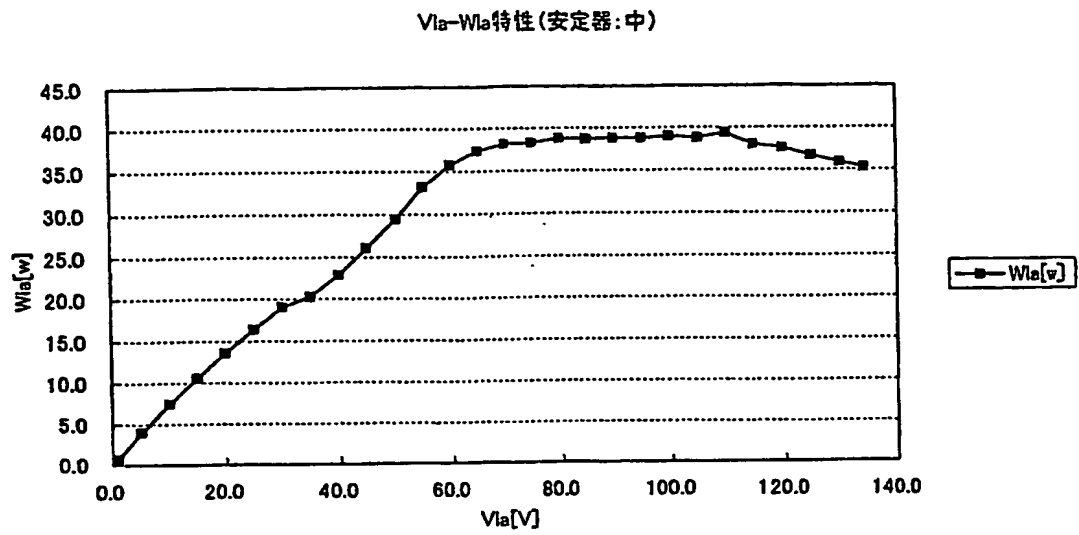
【図 16】



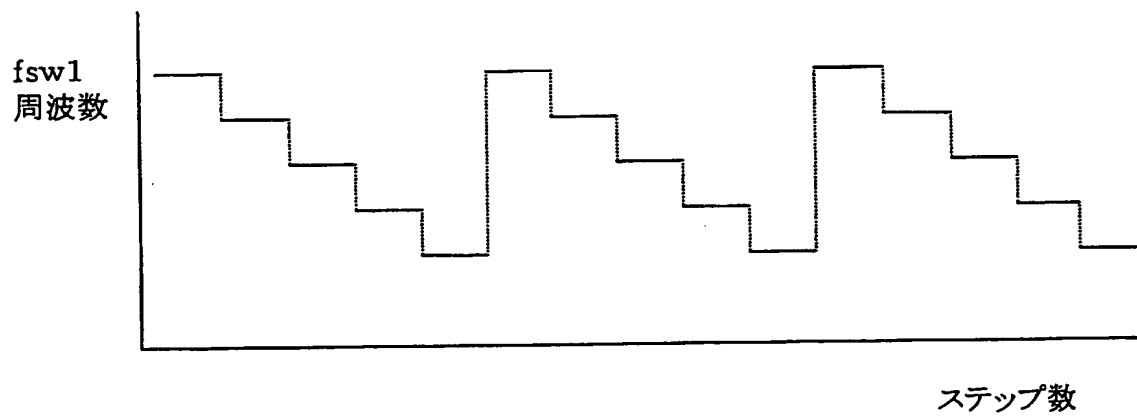
【図 17】



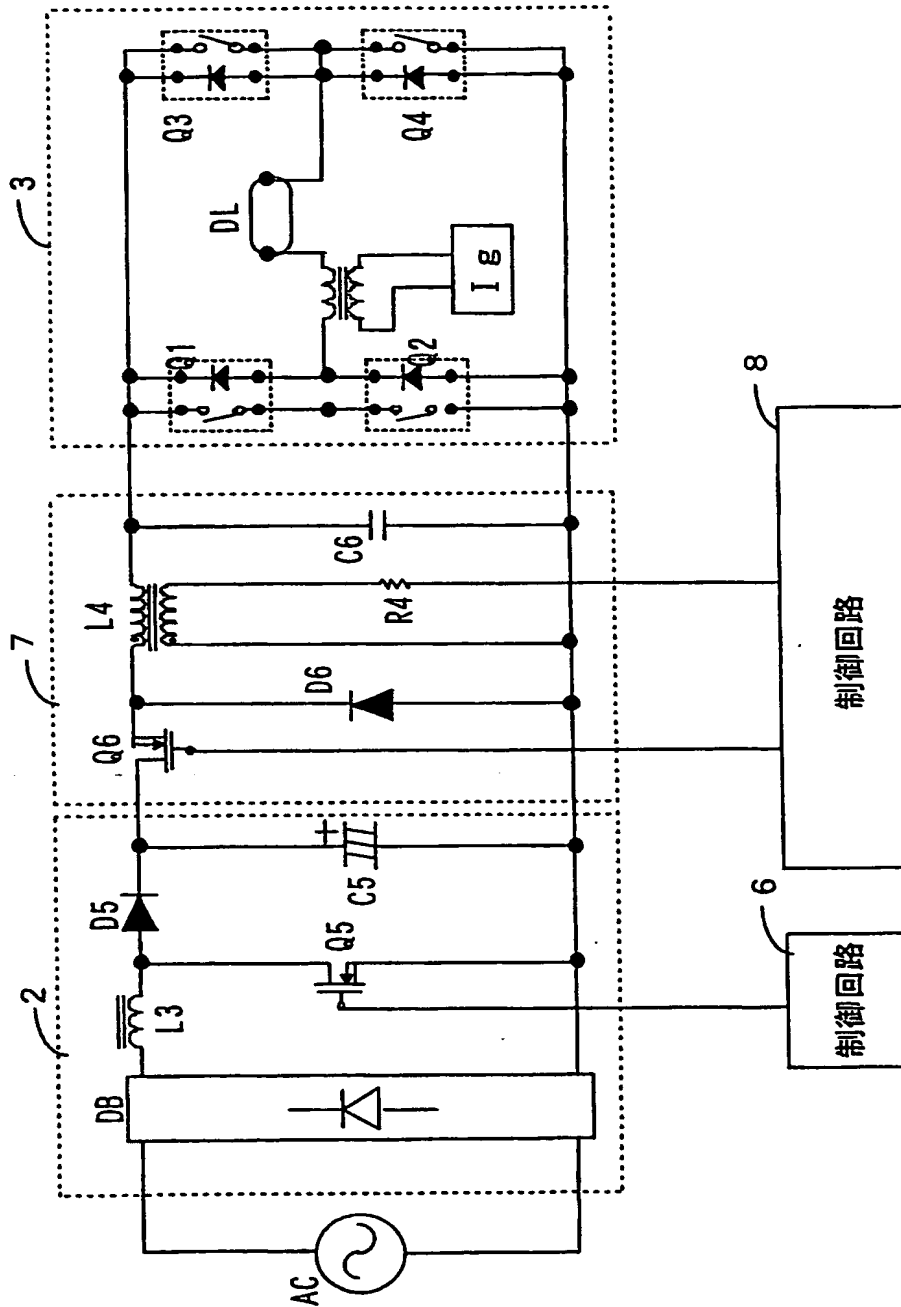
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高圧放電灯の始動時に必要な高電圧を得るためのインダクタンス部品を小形化して配線ダクト等に内蔵可能な小形の照明器具を実現する。

【解決手段】 スイッチング素子 Q1～Q4 よりなるブリッジ回路の出力を高周波で交番させることによりインダクタ L2 とコンデンサ C2 の直列共振回路をスイッチング周波数の高次の周波数成分、例えば 3 倍の高調波成分に対して共振させることにより始動用の高電圧を発生させ、放電灯 DL の始動後には、前記ブリッジ回路を低周波で出力極性が反転する降圧チョッパとして動作させることによりインダクタ L1 とコンデンサ C1 のフィルタ回路を介して放電灯 DL に低周波の矩形波電圧を安定的に供給するようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-312484
受付番号	50201621936
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成14年10月29日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月28日

次頁無

特願 2002-312484

出願人履歴情報

識別番号

[000005832]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1048番地

氏 名

松下電工株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.